

ANALISIS TRAFIK SUARA JARINGAN KOMUNIKASI TELEPON PT. BADAK NGL BONTANG – KALIMANTAN TIMUR

Ajub Ajulian Zahra^{*)}, Nur Muhammad Giri Laksono^{**)}

Abstract

In time being, the user of telecommunication provider is growing up, both of voice and data telecommunication, so it is needed to design a good and accurate telecommunication tools to avoid problem's user. In this case, PT. Badak NGL Bontang needs to review the telecommunication tools (number of trunk) because of reducing the number of employee for re-organization.

In this paper, application programme is made to analyze voice traffic data with the result that to determine optimalization number of trunk. Work and condition of system in traffic analysis is influenced by traffic parameters, like ASR (Answered Seizure Ratio), SCH (Seizure per Circuit per Hour), MHTS (Mean Holding Time per Seizure), dan GOS (Grade of Service).

From traffic analysis, optimalization number of trunk is 33 trunks with the value of grade of service is 0,1 %, so the efficiency number of trunk in PT. Badak NGL is 41,25 % which is determined from comparison the number of trunk in traffic analysis (33 trunks) and the number of trunk in PT. Badak NGL Bontang (80 trunks), so with 33 trunks, the probability of blocking is still low. In traffic analysis, the condition of system will be busy if the value of real grade of service is higher than the value of grade of service which is determined, and the condition of system will be normal if the value of real grade of service is lower than the value of grade of service which is determined.

Keywords : Voice Traffic Analysis, Determination the number of trunk, Traffic Parameters.

Pendahuluan

Sejak timbulnya telekomunikasi, yang dalam hal ini bidang telepon, sudah muncul permasalahan seberapa besar/banyak fasilitas telekomunikasi disediakan untuk melayani hubungan telepon. Mulai saat itulah rekayasa trafik berkembang. Analisis trafik diperlukan untuk menentukan keandalan dari jaringan komunikasi dan merancang peralatan/jumlah saluran yang diperlukan secara kuantitatif untuk masa mendatang pada suatu perusahaan. Analisis trafik dapat dilakukan dengan beberapa metode konvensional. Metode kecenderungan, analisis statistik permintaan, dan analisis perbandingan merupakan salah satu metode konvensional yang digunakan untuk analisis trafik. Dalam hal ini, perusahaan PT. Badak NGL Bontang memerlukan suatu analisis trafik yang bertujuan untuk mengurangi jumlah saluran, karena jumlah saluran PT. Telkom yang disewa PT. Badak NGL Bontang saat ini terlalu banyak, yaitu berjumlah 80 saluran. Hal ini terjadi disebabkan oleh semakin sedikitnya aktivitas komunikasi yang merupakan dampak dari re-organisasi (penataan ulang) sehingga jumlah pegawainya berkurang.

Selain untuk mengetahui berapa secara kuantitatif peralatan/jumlah saluran yang diperlukan melalui analisis trafik dengan data yang ada, juga dapat diketahui rata-rata user melakukan panggilan berapa lama durasinya, *busy hour*, karakteristik trafik untuk tiap bulan nya, maupun tiap harinya. Dari analisis trafik ini, dapat ditentukan berapa jumlah saluran yang diperlukan untuk mencapai suatu optimalisasi jumlah saluran.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk membuat program yang dapat menganalisis suatu data trafik *outgoing calls* (suara) sehingga dapat diketahui efisiensi jumlah saluran yang diperlukan dalam suatu perusahaan, mengetahui alokasi jumlah saluran yang diperlukan untuk tiap tujuan panggilan, kemudian menentukan nilai parameter – parameter trafik yang menjadi tolak ukur dari keandalan suatu jaringan komunikasi berdasarkan data yang sudah ada atau yang sudah terjadi.

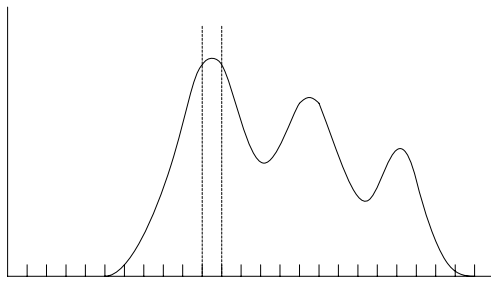
Tinjauan Pustaka

Dalam sistem telekomunikasi, yang harus diperhatikan untuk sebuah ukuran yang harus dibuat ialah dalam hal trafik/lalu-lintas yang ditangani, yang pada akhirnya akan mengacu pada jumlah *trunk/line* / saluran/kanal yang diperlukan. Trafik telekomunikasi dapat diartikan sebagai perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi. Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sedangkan nilai trafik dari suatu kanal adalah lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut. Salah satu tujuan perhitungan trafik adalah untuk mengetahui unjuk kerja jaringan (*Network Performance*) dan mutu pelayanan jaringan telekomunikasi (*Quality of Service*).

Makin besar nilai *grade of service*, maka makin buruk pelayanan yang diberikan. Jika nilai *grade of service* yang diberikan terlalu besar, maka makin banyak permintaan dari pelanggan yang gagal, dan bila nilai *grade of service* yang diberikan terlalu kecil, maka akan banyak pengeluaran yang sia-sia karena menyediakan infrastruktur yang jarang dipakai. Variasi trafik dalam 1 hari dapat dilihat pada Gambar 1.

^{*)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro FT Undip

^{**)} Alumni Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip



Gambar 1 Variasi trafik selama 1 hari

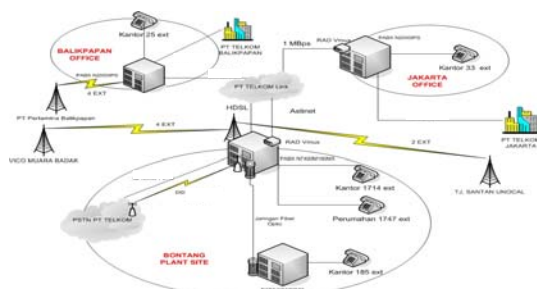
Lost-call system berasumsi bahwa panggilan yang dibangkitkan oleh *user*, yang mengalami kongesti akan dihilangkan dari sistem, atau sering disebut *call blocked*. Keadaan *Busy Hour* terjadi apabila nilai trafik yang terukur mencapai titik puncaknya. Nilai inilah yang menjadi pedoman atau dasar perhitungan atau penentuan jumlah saluran berdasar *grade of service* yang ditentukan.

Metodologi Penelitian

1. Pengambilan Data

Data yang diperoleh pada program aplikasi ini ialah data mentah yang didapat dari *billing system* sistem telepon PT. Badak NGL pada bulan Januari 2007 hingga bulan Juni 2007, yang meliputi nomor ekstensi telepon kantor dan rumah, tanggal terjadinya panggilan, waktu terjadinya panggilan, lama panggilan, nomor yang dituju, lokasi/area yang dituju, biaya, dan nomor *trunk*. Data mentah ini di-*query* dengan Microsoft Access 2003 hingga hanya meliputi nomor ekstensi pemanggil, tanggal terjadinya panggilan, waktu terjadinya panggilan, lama panggilan, nomor yang dituju, area/lokasi yang dituju, dan nomor *trunk*. Dengan proses *query* pula data-data ini dipisahkan menurut tanggal, hari, waktu, area yang dituju, dan nomor *trunk*, sehingga diperoleh jumlah panggilan dan lama panggilan (*holding time*) untuk hari, jam, dan tujuan area yang berbeda-beda.

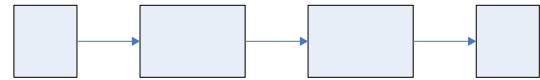
Konfigurasi jaringan komunikasi PT. Badak NGL antara Bontang – Jakarta dan Bontang – Balikpapan dapat dilihat dari Gambar 2. Salah satu Infrastruktur yang digunakan adalah PABX.



Gambar 2 Konfigurasi Jaringan Komunikasi PT. Badak NGL

2. Menentukan perangkat lunak

Microsoft Access dan Excell 2003 digunakan untuk pengolahan data, dimulai dari pemisahan data menurut tujuan panggilan, waktu panggilan, jalur trunk dengan menggunakan Microsoft Access 2003 dan perhitungan data dengan Microsoft Excell 2003. Berikut diagram proses pengolahan data yang dapat dilihat pada Gambar 3.

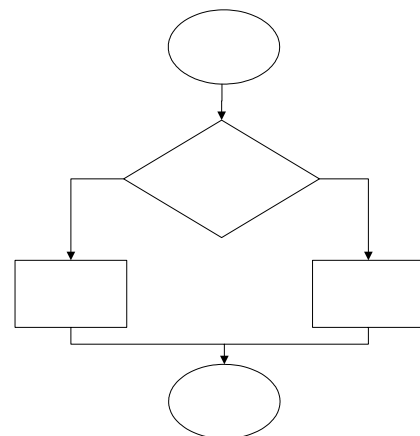


Gambar 3. Diagram proses pengolahan data

Setelah diperoleh jumlah panggilan dan *holding time* nya, data ini diproses dengan Microsoft Excell 2003 untuk memperoleh nilai trafiknya, dengan menggunakan rumus Intensitas Trafik. Nilai trafik inilah yang menjadi data input ke dalam program aplikasi dengan MATLAB 7.1. Program MATLAB 7.1 dipilih karena fungsinya yang lengkap, cukup mudah tampilannya dan dapat untuk membuat tampilan antarmuka untuk pengguna (GUDM).

3. Membuat Diagram Alir

Analisis trafik dilakukan berdasarkan dasar teori yang telah dijelaskan. Secara garis besar program analisis trafik yang akan dibuat memiliki diagram alir seperti Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir program

Analisis dan Pembahasan

Pengujian terhadap sistem ini dilakukan dengan tujuan agar dapat diketahui apakah sistem yang dibuat dalam program ini sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau belum, dengan keberhasilan program diukur dari kemampuannya untuk menganalisis trafik suara sehingga didapatkan jumlah saluran yang diperlukan, alokasi jumlah saluran berdasar area panggilan yang dituju, dan untuk mengetahui parameter-parameter trafik yang menjadi dasar untuk mengevaluasi kinerja jaringan komunikasi telepon.

Pengambilan Data

Data yang diperoleh pada program aplikasi ini ialah data mentah yang didapat dari *billing system* sistem telepon PT. Badak NGL pada bulan Januari 2007 hingga bulan Juni 2007, yang meliputi nomor ekstensi telepon kantor dan rumah, tanggal terjadinya panggilan, waktu terjadinya panggilan, lama panggilan, nomor yang dituju, lokasi/area yang dituju, biaya, nama *trunk*, dan nomor *trunk*. Data mentah ini di-*query* dengan Microsoft Access 2003 hingga hanya meliputi nomor ekstensi pemanggil, tanggal terjadinya panggilan, waktu terjadinya panggilan,

lama panggilan, nomor yang dituju, area/lokasi yang dituju, dan nomor *trunk*. Dengan proses *query* pula data-data ini dipisahkan menurut tanggal, hari, waktu, area yang dituju, dan nomor *trunk*, sehingga diperoleh jumlah panggilan dan lama panggilan (*holding time*) untuk hari, jam, dan tujuan area yang berbeda-beda. Contoh data yang telah di-*query* dapat dilihat pada Tabel 1. Contoh yang diambil ialah data *query* untuk hari senin, tanggal 4 Juni 2007 pada jam 05.00 – 06.00, dan tujuan panggilan nya ialah area lokal.

Tabel 1 Contoh Data *Query*

local						
EX_U	DATE	TIME	DURATION	DIALED	AREA	TRUNK_NUMB
1177	Mon 04.Jun.07	5:41:02	126	3032064	Lokal	1017
1300	Mon 04.Jun.07	5:56:03	81	21665	Lokal	1017
1977	Mon 04.Jun.07	5:42:34	10	21178	Lokal	1020
6418	Mon 04.Jun.07	5:41:51	22	3032376	Lokal	1012
6418	Mon 04.Jun.07	5:42:38	46	3032376	Lokal	1028
6418	Mon 04.Jun.07	5:59:12	27	3032376	Lokal	1017
7622	Mon 04.Jun.07	5:54:36	113	3033339	Lokal	1018

Setelah diperoleh jumlah panggilan dan *holding time* nya, data ini diproses dengan Microsoft Excell 2003 untuk memperoleh nilai trafiknya, dengan menggunakan rumus Intensitas Trafik. Contohnya dapat dilihat

pada Tabel 2 untuk tujuan panggilan daerah lokal. Nilai trafik inilah yang menjadi data input ke dalam program aplikasi dengan MATLAB 7.1.

Tabel 2 Contoh Data Area Lokal

Tanggal	Waktu	Local	Hold T	Duration	Trafik	Trunk
Mon 01 jan 07	00-01	19,00	114,74	2180,00	0,61	4,00
	01-02	23,00	134,57	3095,00	0,86	4,00
	02-03	9,00	152,89	1376,00	0,38	3,00
	03-04	2,00	4067,00	8134,00	2,26	7,00
	04-05	1,00	225,00	225,00	0,06	2,00
	05-06	3,00	42,67	128,00	0,04	2,00
	06-07	15,00	161,73	2426,00	0,67	4,00
	07-08	40,00	63,45	2538,00	0,71	4,00
	08-09	72,00	68,94	4964,00	1,38	6,00
	09-10	65,00	148,51	9653,00	2,68	8,00
	10-11	103,00	128,22	13207,00	3,67	9,00
	11-12	76,00	134,83	10247,00	2,85	8,00
	12-13	81,00	118,62	9608,00	2,67	8,00
	13-14	86,00	138,62	11921,00	3,31	9,00
	14-15	66,00	115,14	7599,00	2,11	7,00
	15-16	66,00	131,97	8710,00	2,42	7,00
	16-17	71,00	128,61	9131,00	2,54	8,00
	17-18	74,00	143,54	10622,00	2,95	8,00
	18-19	83,00	100,80	8366,00	2,32	7,00
	19-20	127,00	176,20	22377,00	6,22	13,00
	20-21	77,00	261,44	20131,00	5,59	12,00
	21-22	59,00	259,97	15338,00	4,26	10,00
	22-23	11,00	184,45	2029,00	0,56	4,00
	23-24	7,00	1756,00	12292,00	3,41	9,00
	Rata2	51,50	373,25	19222,13	5,34	
	Jumlah	1236,00				

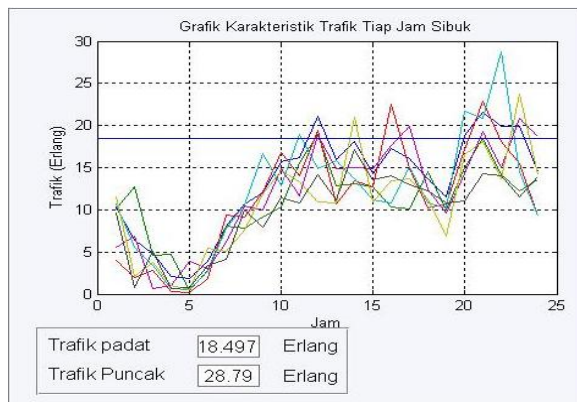
Penentuan Jumlah Saluran

Berdasarkan hasil pengujian program didapatkan Rata-rata nilai trafik puncak untuk tiap jam sibuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Trafik Puncak Tiap Jam Sibuk

Jam	Trafik	Jam	Trafik
00-01	10,36	12-13	15,94
01-02	6,34	13-14	18,14
02-03	4,81	14-15	14,25
03-04	2,12	15-16	17,32
04-05	1,86	16-17	16,05
05-06	3,89	17-18	13,67
06-07	8,04	18-19	11,5
07-08	10,66	19-20	18,79
08-09	11,96	20-21	21,55
09-10	15,68	21-22	19,93
10-11	16,23	22-23	19,96
11-12	21,06	23-24	14,51
Trafik Padat		18,497	

Dari Tabel 3 terlihat trafik padat terjadi pada nilai 18.497 erlang, yang diperoleh dari rata-rata dari 10 trafik puncak tertinggi pada rentang satu hari. Grafik karakteristik trafik untuk semua bulan tiap jam sibuk dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik karakteristik trafik semua bulan

Dari Gambar 5. terlihat trafik puncak terjadi pada nilai 28.79 erlang, yang diperoleh pada bulan Maret pukul 21.00 – 22.00.

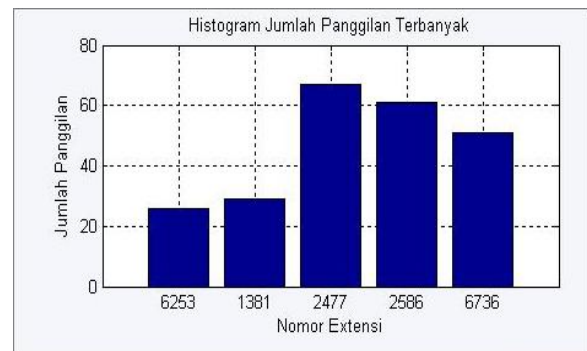
Setelah diketahui nilai trafik yang menjadi pedoman perhitungan atau penentuan jumlah saluran yang dibutuhkan, yaitu trafik padat sebesar 18.497 erlang, kemudian dilakukan proses pemilihan nilai *grade of service*, dari 0.001 (0.1%), 0.005 (0.5%), 0.01 (1%), sampai 0.02 (2%).

Dari proses perhitungan atau penentuan jumlah saluran, diperoleh besar jumlah saluran yang dibutuhkan, dapat dilihat pada Tabel 4.

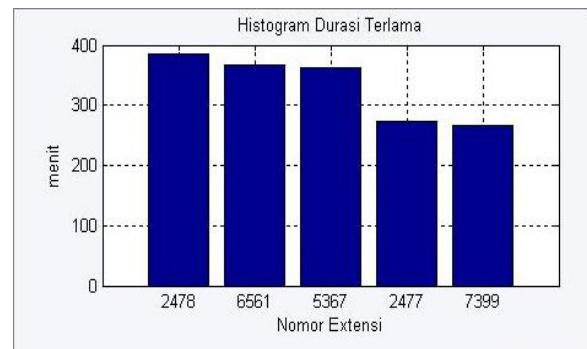
Tabel 4. Jumlah Saluran Untuk Tiap Nilai *GOS*

Nilai <i>grade of service (GOS)</i>	Nilai intensitas trafik (Erlang)	Jumlah saluran/trunk yang dibutuhkan
0,001	18,497	33
0,005	18,497	30
0,01	18,497	28
0,02	18,497	27

Program aplikasi ini juga dapat mengetahui nomor ekstensi yang paling sering melakukan panggilan dan nomor ekstensi yang melakukan panggilan dengan durasi waktu terlama. Nomor ekstensi yang sering melakukan panggilan dan nomor ekstensi yang melakukan panggilan dengan durasi terlama dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7, yang merupakan data dari bulan Januari 2007.



Gambar 6 Histogram 5 nomor ekstensi yang melakukan panggilan terbanyak



Gambar 7 Histogram 5 nomor ekstensi dengan durasi panggilan terlama

Dari histogram dapat diketahui bahwa nomor ekstensi 2477 telah melakukan panggilan terbanyak selama bulan Januari 2007 dalam satu hari, yaitu berjumlah 67 panggilan, sedangkan nomor ekstensi 2478 telah

melakukan panggilan dengan durasi terlama selama bulan Januari 2007 dalam satu hari, yaitu pada hari senin, tanggal 1 Januari 2007 pukul 14:56:16 selama 23141 detik atau sekitar 385 menit lebih ke nomor tujuan 080989999, yang merupakan nomor dari telkomnet.

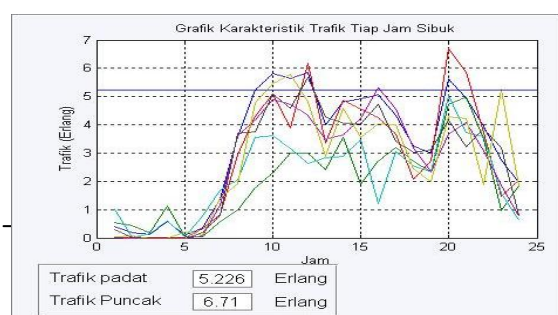
Alokasi Jumlah Saluran

Rata-rata dari nilai trafik puncak tiap jam sibuk untuk semua area atau lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rata-rata Trafik Puncak Tiap Jam Sibuk Untuk Semua Area

Jam	Nilai Trafik (Erlang)				
	Lokal	SLJJ	SLI	Internet	HP
00-01	0,41	0,79	0	9,49	0,47
01-02	0,18	0,52	0	5,47	0,97
02-03	0,12	0,07	0	4,1	0,58
03-04	0,58	0,06	0	1,42	0,21
04-05	0,09	0	0	1,73	0,12
05-06	0,36	1,11	0	2,59	0,26
06-07	1,39	3,01	0,01	4,08	0,64
07-08	3,57	3,31	0	5,42	0,84
08-09	5,24	4,22	0,02	4,68	1,28
09-10	5,82	4,09	0,04	7,45	1,18
10-11	5,64	3,99	0,01	7,22	1,53
11-12	5,85	6,65	0	9,31	1,42
12-13	4,01	2,47	0,01	9,38	1,18
13-14	4,82	3	0,04	11,18	0,99
14-15	4,91	2,01	0,07	8,12	0,79
15-16	5,07	2,03	0	11,54	0,95
16-17	4,35	1,61	0	10,09	1,17
17-18	3,26	2,55	0,04	8,08	1,55
18-19	2,99	2,57	0,01	6,6	0,79
19-20	5,61	3,73	0,09	9,44	1,61
20-21	4,95	6,09	0,02	9,59	2,33
21-22	3,96	5,6	0,07	10,57	2,15
22-23	2,75	3,93	0,03	11,95	2,15
23-24	1,98	2,75	0,05	10,32	1,61
Trafik Padat	5,226	4,462	0,047	10,355	1,681

Dari Tabel 5 terlihat trafik padat untuk area lokal terjadi pada nilai 5,226 erlang, untuk area SLJJ terjadi pada nilai 4,462 erlang, untuk area SLI terjadi pada nilai 0,047 erlang, untuk area Internet terjadi pada nilai 10,355 erlang, untuk area HP terjadi pada nilai 1,681 erlang, yang diperoleh dari rata-rata dari 10 trafik puncak tertinggi pada rentang satu hari. Grafik karakteristik trafik semua bulan tiap jam sibuk, contohnya untuk area lokal, dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8 Grafik karakteristik trafik semua bulan untuk area lokal

Dari Gambar 8 terlihat trafik puncak terjadi pada nilai 6,71 erlang, yang diperoleh pada bulan Februari pukul 19.00 – 20.00.

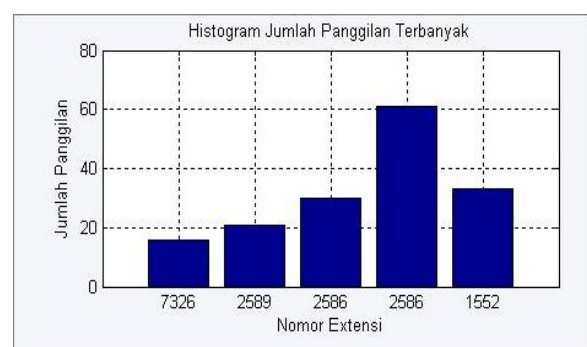
Setelah diketahui nilai trafik yang menjadi pedoman perhitungan alokasi jumlah saluran yang dibutuhkan, yaitu trafik padat sebesar 5,226 erlang, kemudian dilakukan proses pemilihan nilai *grade of service*, dari 0.001 (0.1%), 0.005 (0.5%), 0.01 (1%), sampai 0.02 (2%).

Dari proses perhitungan jumlah saluran yang dibutuhkan, diperoleh besar alokasi jumlah saluran, contohnya untuk area lokal yang dapat dilihat pada Tabel 6.

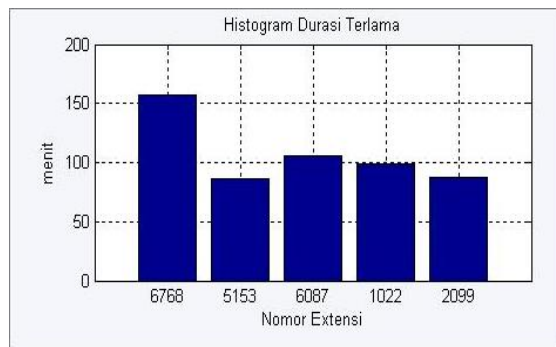
Tabel 6 Alokasi Jumlah Saluran Area Lokal Untuk Tiap Nilai GOS

Nilai <i>grade of service</i> (GOS)	Nilai intensitas trafik (Erlang)	Alokasi jumlah saluran/ <i>trunk</i> yang dibutuhkan
0,001	5,226	14
0,005	5,226	12
0,01	5,226	12
0,02	5,226	11

Nomor ekstensi yang sering melakukan panggilan dan nomor ekstensi yang melakukan panggilan dengan durasi terlama dalam satu hari, contohnya untuk area lokal dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10, yang merupakan data dari bulan Januari 2007.



Gambar 9. Histogram 5 nomor ekstensi yang melakukan panggilan terbanyak bulan Januari untuk area lokal

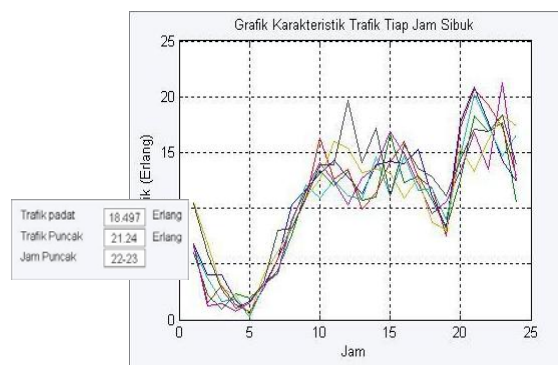


Gambar 10 Histogram 5 nomor extensi dengan durasi panggilan terlama bulan Januari untuk area lokal

Dari histogram nomor extensi 2586 telah melakukan panggilan terbanyak selama bulan Januari 2007 dalam satu hari, yaitu berjumlah 61 panggilan, sedangkan nomor extensi 6768 telah melakukan panggilan dengan durasi terlama selama bulan Januari 2007 dalam satu hari, yaitu pada hari senin, tanggal 1 Januari 2007 pukul 23:54:49 selama 9396 detik atau sekitar 156 menit lebih ke nomor tujuan 22945 (area lokal).

Analisis Trafik

Intensitas trafik rata-rata untuk hari senin hingga hari minggu diperoleh dari rata-rata nilai trafik tiap jam sibuk untuk tiap harinya, yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Grafik karakteristik trafik semua hari

Dari Gambar 15 terlihat bahwa trafik puncak terjadi pada hari jumat pukul 22-23 dengan nilai 21,24 erlang. Berikut ialah jumlah saluran bila ditentukan nilai *grade of service* nya pada nilai trafik sebesar 18,497 erlang, yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Jumlah Saluran Untuk Tiap Nilai GOS

Nilai <i>grade of service</i> (GOS)	Nilai intensitas trafik (Erlang)	Jumlah saluran/trunk yang dibutuhkan
0,001	18,497	33
0,005	18,497	30
0,01	18,497	28
0,02	18,497	27

Setelah memilih hari yang akan dianalisis, kemudian dipilih pukul berapa yang akan dianalisis pula, dengan input *grade of service* ialah 0,01, jumlah saluran sebesar 28, dan hari yang dipilih ialah hari jumat, karena trafik puncak terjadi pada hari jumat.

Kesimpulan

Berdasarkan proses yang telah dilakukan pada penelitian ini, mulai dari perancangan sampai pengujian dan analisis sistem, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Pada tahap penentuan jumlah saluran didapatkan nilai intensitas trafik yang sebagai pedoman perhitungan jumlah saluran sebesar 18,497 erlang, yang didapat dari nilai rata-rata trafik puncak tiap jam sibuk pada periode pengamatan bulan Januari 2007 sampai bulan Juni 2007. Untuk *grade of service* 0,1% jumlah saluran yang dibutuhkan sebesar 33 saluran.
2. Nilai efisiensi penggunaan jumlah saluran dari disediakan oleh PT. Badak NGL adalah sebesar 33 saluran/80 saluran x 100 % = 41,25 %, (untuk nilai *grade of service* 0,1%, karena mengacu pada nilai yang paling rendah supaya peluang *blocking* semakin kecil).
3. Nomor-nomor extensi yang melakukan panggilan terbanyak dan yang melakukan durasi panggilan terlama tiap harinya dapat diketahui sesuai periode pengamatan antara bulan Januari 2007 sampai bulan Juni 2007.
4. Parameter-parameter trafik dapat diamati tiap jam sibuk sesuai hari apa yang diamati, seperti sebagai berikut :
 - a. Kondisi sistem akan normal bila nilai *grade of service* yang terjadi lebih kecil dari nilai *grade of service* yang telah ditetapkan, sedangkan bila nilai *grade of service* yang terjadi lebih besar dari nilai *grade of service* yang telah ditetapkan kondisi sistem akan sibuk.
 - b. Nilai *ASR* (*Answered Seizure Ratio*) mendekati nilai 100% yang mengindikasikan kondisi sistem semakin baik, atau sistem tidak sibuk.
 - c. Nilai *MHTS* (*Mean Holding Time per Seizure*) yang terjadi pada proses pengamatan dan analisis berkisar antara 2 menit hingga 7 menit, nilai *MHTS* tertinggi ialah 177,235 menit yang terjadi pada pukul 03.00-04.00, dan nilai *MHTS* terendah ialah 2,507 menit yang terjadi pada pukul 10.00-11.00 (contoh hari yang diamati ialah hari jumat).
 - d. Nilai *SCH* (*Seizure per Circuit per Hour*) untuk tiap jam sibuk dapat diamati, sehingga dapat diketahui kepadatan panggilan tiap saluran, untuk nilai *SCH* tertinggi ialah 10,607 yang terjadi pada pukul 10.00-11.00, dan nilai *SCH* terendah ialah 0,071 yang terjadi pada pukul 01.00-02.00 (contoh hari yang diamati ialah hari jumat).

Daftar Pustaka

1. Flood, J.E., *Telecommunications, Switching, Traffic and Network*, Prentice Hall Europe, 1995.
2. Freeman, Roger L., *Telecommunications, Transmission Handbook*, John Wiley & Sons Inc, 1998.
3. Sugiarto, Aris, *Pemrograman GUI dengan Matlab*, Andi, Yogyakarta, 2006.
4. Tutorial, *Traffic Engineering*.
5. Telkom '97 Elektro Undip, *Rekayasa Trafik*.
6. -----, Erlang_tables.pdf.
7. -----, *Rekayasa Trafik*, jbptgunadarma-gdl-course-2005-timpengaja-323.
8. -----, Usman, U.K., *Modul 10:Teori Trafik*, Lab.SISKOM-STT Telkom.